

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08004546

PUBLICATION DATE : 09-01-96

APPLICATION DATE : 17-06-94

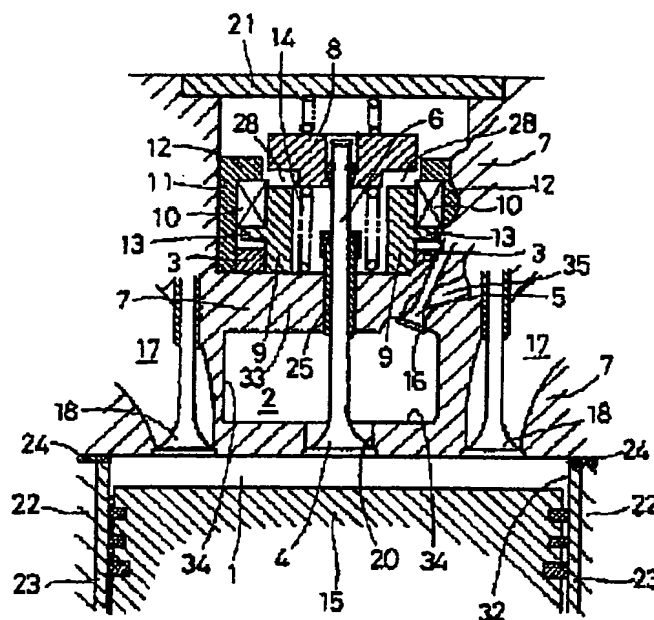
APPLICATION NUMBER : 06158177

APPLICANT : ISUZU CERAMICS KENKYUSHO:KK;

INVENTOR : NAKAJIMA TAKERO;

INT.CL. : F02B 43/00 F01L 9/04 F02B 19/02
F02D 15/04 F02M 21/02 F16K 31/06

TITLE : AUXILIARY CHAMBER TYPE GAS
ENGINE HAVING SOLENOID VALVE
DRIVING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To prevent the occurrence of demagnetization of a permanent magnet and to perform smooth operation to open and close a control valve by driving a control valve, located in a communication hole through which a main chamber and an auxiliary chamber are intercommunicated, by a solenoid valve driving device with a built-in permanent magnet.

CONSTITUTION: Main and auxiliary chambers 1 and 2 are intercommunicated through a communication hole 20 in which a control valve 4 is arranged. A solenoid valve driving device to open and close the control valve 4 comprises an armature 8 fixed to a valve stem 6; a spring 14 to energize a spring force on the control valve 4 in the closing direction of the communication hole 20 ; an inner yoke 9 disposed at an armature 8 with a gap 28 equivalent to the lift of the control valve 4; an electromagnetic winding 10 disposed between inner and outer yokes 9 and 12; and a permanent magnet 3 disposed between the inner and outer yokes 9 and 12. A bypass yoke 13 extending from the inner yoke 9 is located between the inner and outer yokes 9 and 12.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-4546

(43) 公開日 平成8年(1996)1月9日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 B 43/00	A			
F 0 1 L 9/04	Z			
F 0 2 B 19/02				
F 0 2 D 15/04	G			
F 0 2 M 21/02	S			

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-158177

(22) 出願日 平成6年(1994)6月17日

(71) 出願人 000125934

株式会社いすゞセラムックス研究所
神奈川県藤沢市土棚8番地

(72) 発明者 中島 健朗

神奈川県綾瀬市上土棚南3-1-25-502

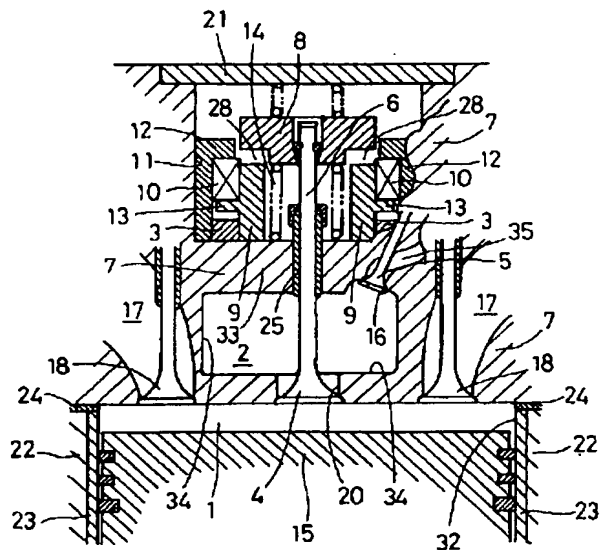
(74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗

(54) 【発明の名称】 電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、主室と副室とを連通する連絡孔に設けた制御弁を永久磁石を組み込んだ電磁弁駆動装置で駆動し、永久磁石の減磁を防止し、制御弁の開閉作動をスムーズにする。

【構成】 この副室式ガスエンジンは、主室1と副室2とを制御弁4を配置した連絡孔20で連通する。制御弁4を開閉する電磁弁駆動装置は、弁ステム6に固定したアーマチュア8、制御弁4を連絡孔20の開鎖方向にばね力を付勢するスプリング14、アーマチュア8に制御弁4のリフト分の間隙28を有して配設された内側ヨーク9、内側ヨーク9と外側ヨーク12との間に配設された電磁巻線10及び内側ヨーク9と外側ヨーク12との間に配設された永久磁石3から構成する。内側ヨーク9と外側ヨーク12との間に内側ヨーク9から延びるパイパスヨーク13を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダヘッドに形成した副室、該副室とシリンダ側の主室とを連通する連絡孔、ガス燃料を前記副室に供給するガス燃料供給口を開閉するガス燃料供給弁、前記連絡孔を開閉するため副室壁体を貫通して前記連絡孔に配設された制御弁、及び前記制御弁の開閉を駆動するための電磁弁駆動装置を有し、前記電磁弁駆動装置を前記制御弁の弁ステムに固定されたアーマチュア、前記連絡孔を閉鎖させるばね力を前記制御弁に付勢するスプリング、前記アーマチュアと前記副室壁体間に前記制御弁のリフト分の間隙を有して配設された電磁石、及び前記電磁石を構成する内側ヨークと外側ヨークとの間に配設された永久磁石から構成されていることを特徴とする電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【請求項 2】 前記電磁石は前記アーマチュアと前記副室壁体間に前記制御弁のリフト分の間隙を有して配設された内側ヨーク、前記アーマチュアと前記内側ヨークの外側に配設された外側ヨーク及び前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間に配設された電磁巻線から構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【請求項 3】 前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間で且つ前記永久磁石と前記電磁巻線との間に位置し且つ前記内側ヨークから延びるバイパスヨークを有することを特徴とする請求項 2 に記載の電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【請求項 4】 前記バイパスヨークは前記内側ヨークと一体構造に構成され且つ前記外側ヨークに対してギャップを有していることを特徴とする請求項 2 に記載の電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【請求項 5】 前記制御弁は前記永久磁石の磁力と前記電磁石の電磁力とのトータルの磁力によって前記連絡孔を開放することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【請求項 6】 前記制御弁は前記永久磁石の磁力と前記電磁石の電磁力とが打ち消し合うことによって前記スプリングのばね力で前記連絡孔を閉鎖することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ガス燃料が供給される副室と吸入空気が供給される主室とを連通する連絡孔に制御弁を配置した電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ナチュラルガスを主燃料とするエンジンは、コジェネレーション型エンジンとして開発が進められている。コジェネレーション型エンジンは、動

力を発電機で電気エネルギーとして取り出し、排気ガスエネルギーが有する熱を熱交換器で水を加熱して温水にして給湯用として利用している。そして、コジェネレーション型エンジンは、都市内電気供給システム、車両等に利用されることが期待されている。

【0003】また、電磁力バルブ駆動装置として、例えば、特開平 2 - 1 7 6 2 8 6 号公報に開示されたものがある。該電磁力バルブ駆動装置は、エンジンの吸排気バルブに連結し往復運動自在な可動磁極を有し、前記磁極の端面と対向する上部固定永久磁石と、該永久磁石と連通して途中に永久磁石と対向する第 1 の中間固定磁極と、バルブ開放時における可動磁極端部と対応する第 2 の中間固定磁極とを有すると共に延長先端には可動磁極の側面と対向する先端固定磁極と、第 1 の中間固定磁極に磁束を発生させる第 1 のコイルと、第 2 の中間固定磁極に磁束を発生させる第 2 のコイルと、可動磁極に磁束を発生させる第 3 のコイルとを有するものである。

【0004】また、特開平 3 - 4 4 0 1 0 号公報には、電磁作動式アクチュエータが開示されている。該電磁作動式アクチュエータは、ばね系と、電氣的に作動する 2 個の作動磁石とを有し、前記作動磁石によって制御要素を操作するアーマチュアが対向する 2 つの切り換え位置へ移動可能であり、ばね系のバランス位置が両切り換え位置の間にあり、容積型機械の振動運動可能な制御要素のための平滑り弁及び行程弁に適用され、閉鎖機能に所属する作動磁石に付加して永久磁石が設けられ、開放機能に所属する作動磁石が電磁石として形成されているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ナチュラルガスを燃料とするガスエンジンは、燃料がガス体であるので、このガス燃料を用いて高圧縮比で燃焼の優れたエンジンを作製できれば、無限と言われるナチュラルガスを燃料とするガスエンジンが提供できる。ガスエンジンは、ガス燃料が燃焼室に吸気バルブを通じて吸入されて圧縮、着火されるので、圧縮比を大きくすることができず、理論熱効率 (η = 仕事の熱換算 / 燃料の熱量) は必ずしも高くない。そして、ガスエンジンから電気エネルギーとして取り出す場合に、熱効率を向上させることが望まれているのが現状である。そこで、ガスエンジンに遮熱型ガスエンジンを取り入れ、熱効率を向上させることが考えられるようになった。ガスエンジンは、ナチュラルガスを燃料とするものであり、燃料が気体である。そこで、吸入行程でガスを吸入し、次いで圧縮すると、高圧縮となり温度が高くなり、自己着火の現象即ちノッキングが発生する。しかるに、ナチュラルガスのガス燃料は圧縮比が 1.2 以下でないと、自己着火するものである。また、エンジンの熱効率については、圧縮比が小さいと熱効率が小さくなるという現象がある。従って、ガスエンジンでは、ガス燃料の自己着火を避けて、

圧縮比を如何に高くするか課題がある。

【0006】そこで、ガスエンジンについて、副室と主室とを設け、副室と主室とを連通する連絡孔に制御弁を配置し、ガス燃料を副室に充填すると共に、主室に吸入空気を供給し、圧縮上死点TDC付近で連絡孔制御弁を作動して連絡孔を開放して空気とガス燃料とを混合着火させるように構成することが考えられる。上記のようなガスエンジンでは、ガス燃料と空気との混合を如何に良好に行なわせるかが大きな課題になる。また、ガスエンジンについて、制御弁で開閉される連絡孔を備えた副室を設けると共に、ディーゼルサイクルで、圧縮着火方式で駆動し、ディーゼルエンジンと同等レベルの熱効率(約45%)になるように構成することが考えられる。

【0007】しかしながら、ガスエンジンにおいて、圧縮行程後半の高圧空気を副室内に供給して急速に均一混合と一次燃焼を実現し、次に副室より主室へのガス噴流による主室での均一希薄燃焼を実現するためには、主室と副室との連絡孔に設けられた電磁弁により最適制御が必要とされるが、副室と主室とを連通状態にするため、連絡孔を開閉するための電磁弁は、高圧空気導入、燃焼膨張、ガス噴出、掃気のための通常の吸排気バルブに比較して長い期間の開閉期間が必要とされる。そのため、電磁弁の通電時間が長くなり、デューティ制御、消費電力増大、発熱等の問題が懸念される。

【0008】そこで、この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、主室と副室とを連通する連絡孔に設けた制御弁を永久磁石を組み込んだ電磁弁駆動装置で駆動し、永久磁石の減磁を防止すると共に、制御弁の開閉作動をスムーズにする電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンであり、ガス燃料を副室に充填すると共に主室に吸入空気を供給し、圧縮上死点TDC付近で制御弁を作動して連絡孔を開放して空気とガス燃料とを混合着火させ、制御弁を磁力で作動するにあたって制御弁による連絡孔の開放を直ちに行うと共に、制御弁を作動して連絡孔を直ちに閉鎖させてレスポンスを向上させ、空気とガス燃料との混合を促進し且つ副室から主室への火炎及び混合気の吹き出しを調節して主室での燃焼を促進する電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンを提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記の目的を達成するために、次のように構成されている。即ち、この発明は、シリンダヘッドに形成した副室、該副室とシリンダ側の主室とを連通する連絡孔、ガス燃料を前記副室に供給するガス燃料供給口を開閉するガス燃料供給弁、前記連絡孔を開閉するため副室壁を貫通して前記連絡孔に配設された制御弁、及び前記制御弁の開閉を駆動するための電磁弁駆動装置を有し、前記電磁弁駆動装置を前記制御弁の弁ステムに固定されたアーマチュア、前記連絡孔を閉鎖させるばね力を前記制御弁に付勢する

スプリング、前記アーマチュアと前記副室壁体間に前記制御弁のリフト分の間隙を有して配設された電磁石、及び前記電磁石を構成する内側ヨークと外側ヨークとの間に配設された永久磁石から構成されていることを特徴とする電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンに関する。

【0010】また、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンにおいて、前記電磁石は前記アーマチュアと前記副室壁体間に前記制御弁のリフト分の間隙を有して配設された内側ヨーク、前記アーマチュアと前記内側ヨークの外側に配設された外側ヨーク及び前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間に配設された電磁巻線から構成されているものである。

【0011】また、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンにおいて、前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間で且つ前記永久磁石と前記電磁巻線との間に位置し且つ前記内側ヨークから延びるバイパスヨークを有するものである。また、前記バイパスヨークは前記内側ヨークと一体構造に構成され且つ前記外側ヨークに対してギャップを有しているものである。

【0012】また、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンにおいて、前記制御弁は前記永久磁石の磁力と前記電磁石の電磁力とのトータルの磁力によって前記連絡孔を開放するものである。また、前記制御弁は前記永久磁石の磁力と前記電磁石の電磁力とが打ち消し合うことによって前記スプリングのばね力で前記連絡孔を閉鎖するものである。

【0013】

【作用】この発明による電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンは、上記のように構成されており、次のように作用する。即ち、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンは、シリンダヘッドに形成した副室とシリンダ側の主室とを連絡孔で連通し、前記連絡孔を開閉するため前記連絡孔に制御弁を配設し、前記制御弁の開閉を電磁弁駆動装置で駆動し、燃料供給源から燃料通路を通じて前記副室にガス燃料を供給する燃料入口にガス燃料供給弁を配設し、更に前記電磁弁駆動装置を前記制御弁の弁ステムに固定されたアーマチュア、前記連絡孔を閉鎖させるためのばね力を前記制御弁に付勢するスプリング、前記アーマチュアと前記副室壁体間にバルブリフト分の間隙を有して配設された電磁石及び前記電磁石を構成する内側ヨークと外側ヨークとの間に配設された永久磁石から構成したので、前記電磁石が付勢されて電磁力が発生すると、該電磁力は前記永久磁石の磁力にプラスされ、トータルの磁力は前記スプリングのばね力に打ち勝って前記制御弁を直ちに開放することができ、レスポンスを向上させる。

【0014】また、前記電磁石に対して電流を逆に流せば、前記電磁石には前記永久磁石の磁力とは逆方向の電磁力が発生し、前記電磁石の電磁力と前記永久磁石の磁

力とは互いに打ち消し合い、前記制御弁の開放方向への前記永久磁石の磁力が無効にされ、前記スプリングのばね力によって前記制御弁は前記連絡孔を直ちに閉鎖することができる。また、前記制御弁で前記連絡孔を閉鎖する時には、前記電磁石の電磁力を制御することによって緩やかに着座させることも可能である。

【0015】また、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンは、前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間で且つ前記永久磁石と前記電磁巻線との間に位置し且つ前記内側ヨークから延びるバイパスヨークを有し、前記バイパスヨークは前記外側ヨークに対してギャップを有しているため、前記電磁石に前記永久磁石の磁力とは逆方向の電磁力即ち反磁界を発生させたとしても、その時は前記電磁石の磁束の大部分は前記永久磁石を通ることなく、前記バイパスヨークを通じて形成されるので、前記永久磁石が減磁することはない。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明による電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンの実施例を説明する。図1はこの発明による電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンの一実施例を示す断面図、図2は図1の副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置の制御弁の閉鎖時を示す拡大断面図、及び図3は図1の副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置の制御弁の開放時を示す拡大断面図である。

【0017】この副室式ガスエンジンは、シリンダブロック22にガスカート24を介在して固定されたシリンダヘッド7、シリンダブロック22に形成した孔部に嵌合し且つシリンダ32を形成するシリンダライナ23、シリンダヘッド7に形成した吸排気ポート17、吸排気ポート17を開閉する吸排気バルブ18、シリンダヘッド7に形成したキャビティ34に形成される副室2、シリンダライナ23に形成したシリンダ32内を往復運動するピストン15、シリンダ32側に形成されている主室1、及び主室1と副室2とを連通する連絡孔20を有している。連絡孔20はシリンダヘッド7のシリンダ中央部に形成されている。なお、図示していないが、ピストン15は、耐熱性に優れた窒化ケイ素等のセラミックス等によって遮熱構造に構成でき、主室1を遮熱構造に構成できる。また、副室2は、セラミックス等によって副室構造体を構成し、該副室構造体とキャビティ34との間に遮熱空気層を設けて遮熱構造に構成することができる。

【0018】この副室式ガスエンジンにおいて、ガス燃料供給源からのガス燃料としてのナチュラルガスは燃料通路35を通してシリンダヘッド7に形成したガス燃料供給口16から副室2に供給されるものである。副室2へのガス燃料供給を調節するためガス燃料供給口16にはガス燃料供給弁5が配置され、主室1と副室2とを連通する連絡孔20には制御弁4が配置されている。ま

た、連絡孔20の領域では、燃焼ガスで高温になるため、連絡孔20に配置した制御弁4は高温強度を有する耐熱性に優れた窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスから製作されている。ガス燃料供給弁5は、例えば、図示していないが、電磁弁駆動装置の電磁力で開閉され、エンジン負荷、エンジン回転数に応じてバルブタイミングが決定されている。ガス燃料供給弁5がガス燃料供給口16を開放することによって、ナチュラルガスであるガス燃料が必要量だけ副室2に供給される。制御弁4は、シリンダヘッド7のシリンダ32中央に開口した連絡孔20に形成したバルブシートに配置され、副室2側からシリンダ32側の主室1へ噴出する火炎が拡開状リング形状を形成するようになる。制御弁4は、ピストン圧縮上死点付近で連絡孔20を開放し、シリンダ32側の主室1で高圧縮された圧縮空気を主室1から副室2内へ流入させ、副室2内で圧縮空気とガス燃料とを混合着火させるものである。

【0019】この副室式ガスエンジンは、特に、制御弁4を開閉作動する電磁弁駆動装置に特徴を有している。制御弁4を駆動する電磁弁駆動装置は、副室2の上方に位置するシリンダヘッド7に形成された凹部11に配置されている。制御弁4は、連絡孔20のバルブシートに着座する弁がさと弁ステム6から構成されている。制御弁4の弁ステム6は、連絡孔20を開閉するため、シリンダヘッド7における副室壁体33を貫通して配設されているバルブガイド25を貫通して配置されている。更に、制御弁4の弁ステム6の上端部には、コッタ27によってアーマチュア8が取り付けられている。また、弁ステム6の周囲はシール部材26によってシールされている。また、シリンダヘッド7に固定された蓋板即ちプレート21とアーマチュア8との間にはスプリング19が配置され、アーマチュア8を安定して保持している。

【0020】この副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置は、特に、制御弁4の弁ステム6に固定されたアーマチュア8、連絡孔20を開鎖させる方向に制御弁4をばね力で付勢するスプリング14、アーマチュア8と副室壁体33間に配設された電磁石、及び電磁石を構成する内側ヨーク9と外側ヨーク12との間に配設された永久磁石3から構成されている。更に、電磁石は、アーマチュア8と副室壁体33のベース面31と間に、制御弁4のリフト分の間隙28を有して配設された内側ヨーク9、アーマチュア8と内側ヨーク9の外側に配設された外側ヨーク12及び内側ヨーク9と外側ヨーク12との間に配設された電磁巻線10から構成されている。

【0021】更に、この副室式ガスエンジンにおいて、電磁弁駆動装置には、内側ヨーク9と外側ヨーク12との間で且つ永久磁石3と電磁巻線10との間に間隙29を有して配置され、内側ヨーク9から延びるバイパスヨーク13を有している。バイパスヨーク13は、内側ヨーク9と一体構造に構成され且つ外側ヨーク12に対し

て微小隙間即ちギャップ 30 を有している。バイパスヨーク 13 と外側ヨーク 12 との間にギャップ 30 が形成されることによって、永久磁石 3 の磁束の方向と逆方向に流れる電磁巻線 10 即ち電磁石による磁束が殆ど無くなり、永久磁石 3 の減磁の発生を防止することができる。

【0022】しかるに、永久磁石 3 がフェライト系、アルニコ系の材料で作製されている場合には、永久磁石 3 に逆方向の磁束を流すことによって永久磁石 3 に減磁が発生するが、この発明による電磁弁駆動装置は、バイパスヨーク 13 を設けているので、上記の永久磁石 3 の減磁を避けることができる。また、場合によっては、永久磁石 3 に逆方向の磁束を流しても永久磁石 3 が減磁が発生しない材料で作製されている場合には、バイパスヨーク 13 を必ずしも設ける必要がないものである。

【0023】この副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置は、次のようにして駆動される。まず、制御弁 4 は、永久磁石 3 の磁力と電磁石の電磁力とのトータルの磁力によってスプリング 14 のばね力に抗して連絡孔 20 を開放することができる。制御弁 4 を駆動して連絡孔 20 を開放する時には、コイル即ち電磁巻線 10 に一方の方向から電流を流すと、電磁巻線 10 は励磁し、電磁巻線 10 による磁束 ϕ の大部分の磁束 ϕ は内側ヨーク 9 → アーマチュア 8 → 外側ヨーク 12 → 永久磁石 3 → 内側ヨーク 9 の経路を流れて磁界が発生する。この時、電磁巻線 10 による磁束 ϕ の一部の磁束 ϕ は永久磁石 3 をバイパスしてバイパスヨーク 13 を流れる。一方、永久磁石 3 による磁束 ϕ は永久磁石 3 → 内側ヨーク 9 → アーマチュア 8 → 外側ヨーク 12 → 永久磁石 3 の経路で流れる。従って、アーマチュア 8 を流れる磁束は、電磁巻線 10 による磁束 ϕ ($= \phi$, $+\phi$,) と永久磁石 3 による磁束 ϕ との総和の磁束 ($= \phi + \phi$,) が流れることにより、磁力が大きくなりアーマチュア 8 は内側ヨーク 9 に吸着され (図 3 参照)、制御弁 4 がリフトされ、連絡孔 20 は開放される。

【0024】次に、制御弁 4 は、永久磁石 3 の磁力と電磁石の電磁力とが打ち消し合うことによってスプリング 14 のばね力で連絡孔 20 を閉鎖することができる。制御弁 4 を駆動して連絡孔 20 を閉鎖する時には、コイル即ち電磁巻線 10 に上記とは逆方向に電流を流すと、電磁巻線 10 は励磁し、電磁巻線 10 による磁束 ϕ の大部分の磁束 ϕ は永久磁石 3 をバイパスしてバイパスヨーク 13 を流れる。即ち、バイパスヨーク 13 → 外側ヨーク 12 → アーマチュア 8 → 内側ヨーク 9 → バイパスヨーク 13 の経路を流れて磁界が発生する。この時、電磁巻線 10 による磁束 ϕ の一部の磁束 ϕ は永久磁石 3 を流れるが永久磁石 3 により発生している磁束とは逆方向である。即ち、内側ヨーク 9 → 永久磁石 3 → 外側ヨーク 12 → アーマチュア 8 → 内側ヨーク 9 の経路を流れる。一方、永久磁石 3 による磁束 ϕ は永久磁石 3 → 内側ヨ

ク 9 → アーマチュア 8 → 外側ヨーク 12 → 永久磁石 3 の経路で流れる。従って、アーマチュア 8 を流れる磁束は、電磁巻線 10 による磁束 ϕ が永久磁石 3 による磁束 ϕ から差し引かれた磁束 ($= \phi$, $-\phi$) が流れることにより、アーマチュア 8 を流れる磁束が打ち消し合うことになり、磁力が小さくなりアーマチュア 8 はスプリング 14 のばね力で内側ヨーク 9 から離れる方向に移動し (図 1 又は図 2 参照)、制御弁 4 は連絡孔 20 を閉鎖する。

【0025】また、この電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンは、エンジンの作動状態を検出するセンサー、該センサーの検出信号に応答して電磁巻線 10 への電流を調節して磁力を制御し、該磁力によってスプリング 14 のばね力に抗して制御弁 4 のリフト量を制御するコントローラを有している。センサーは、エンジン回転数を検出する回転センサー及びエンジン負荷を検出する負荷センサーを有している。また、コントローラは、負荷センサーによる全負荷信号に応答して制御弁 4 のリフト量を最大にし、負荷センサーによる部分負荷信号に応答して制御弁 4 のリフト量を低減する制御を行なうことができる。従って、制御弁 4 は、磁石を制御する電磁巻線 10 への通電電流の大きさをコントローラで制御することによって、制御弁 4 をリフトさせる磁力が変化し、調節された磁力とスプリング 14 とのばね力との釣り合う位置にリフト量が変化することになる。

【0026】この副室式ガスエンジンには、例えば、吸入行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程の 4 つのサイクルを順次繰り返すことによって作動されるものである。制御弁 4 とガス燃料供給弁 5 とは、電磁バルブ駆動装置によって電磁力によって開閉駆動される。吸排気バルブ 18 は、従来のようなカム駆動による動弁機構で駆動されるように構成されているが、場合によっては、電磁力によって開閉駆動されるように構成してもよいものである。

【0027】この副室式ガスエンジンにおいて、吸入行程で制御弁 4 による連絡孔 20 の閉鎖と同時に、吸気弁 18 が吸気ポート 17 を開放し、吸気ポート 17 を通じて主室 1 に吸入空気が供給される。この時、吸気弁 18 の開放時期は、連絡孔 20 が閉鎖した後、例えば、上死点 TDC 後で吸気弁 18 は吸気ポート 17 を開放即ち開弁する。次いで、吸入行程途中でガス燃料供給弁 5 がガス燃料供給口 16 を開放し、ガス燃料供給源から副室 2 にナチュラルガスのガス燃料が燃料通路 35 を通じて供給される。副室 2 にガス燃料が供給される時には、制御弁 4 によって連絡孔 20 が閉鎖された状態であり、副室 2 には燃焼後の排気ガスが残留しているので、ガス燃料が副室 2 に導入されると、ガス燃料は受熱して副室 2 内で活性化される。

【0028】次に、圧縮行程終盤付近までは、制御弁 4 によって連絡孔 20 は閉鎖されており、主室 1 での吸入

空気を圧縮して圧縮比を大きくする。次いで、ガス燃料供給弁 5 がガス燃料供給口 16 を閉鎖してガス燃料供給源から副室 2 へのガス燃料の供給が停止され、圧縮行程終盤付近で制御弁 4 が連絡孔 20 を開放し、連絡孔 20 を通じて高圧縮で高温化した空気が主室 1 から副室 2 へ一気に流入する。この時、制御弁 4 の連絡孔 20 の開放時期は、例えば、爆発上死点 T D C 前に開口するように制御されている。該吸入空気は活性化したガス燃料と混合を促進して着火燃焼し、燃焼が急速に進展して副室 2 の火炎が主室 1 へ噴出し、膨張行程へ移行する。

【0029】膨張行程では、主室 1 に存在する新気と火炎とは混合を促進して短期間に燃焼を完結する。この膨張行程では、連絡孔 20 の開放状態を維持して副室 2 から主室 1 へ火炎を噴出させて仕事をさせ、排気行程に移行する。排気弁 18 は、膨張行程終盤付近で排気ポート 17 を開放し、排気行程上死点 T D C 前近傍で閉鎖する。制御弁 4 は、例えば、爆発上死点 T D C 前で連絡孔 20 を開放し、排気行程上死点 T D C 後に連絡孔 20 を閉鎖する。吸気弁 18 は、連絡孔 20 の閉鎖後で吸気ポート 17 を上死点 T D C 後の吸入行程で開放し、引き続き吸入行程での吸気ポート 17 からの吸入空気が主室 1 から副室 2 内に流入するのを遮断する。

【0030】

【発明の効果】この発明による電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンは、上記のように構成されており、次のような効果を有する。即ち、この副室式ガスエンジンは、シリンダヘッドに形成した副室とシリンダ側の主室とを連通する連絡孔、ガス燃料を前記副室に供給するガス燃料供給口を開閉するガス燃料供給弁、前記連絡孔を開閉するため副室壁体を貫通して前記連絡孔に配設された制御弁、及び前記制御弁の開閉を駆動するための電磁弁駆動装置を有し、前記電磁弁駆動装置を前記制御弁の弁システムに固定されたアーマチュア、前記連絡孔を閉鎖させるばね力を前記制御弁に付勢するスプリング、前記アーマチュアと前記副室壁体間に前記制御弁のリフト分の間隙を有して配設された電磁石及び前記電磁石を構成するヨーク間に配設された永久磁石から構成されているので、前記電磁石が付勢されて電磁力が発生すると、該電磁力は前記永久磁石の磁力にプラスされ、トータルの磁力は前記スプリングのばね力に打ち勝って前記制御弁を直ちに開放することができ、レスポンスを向上させる。また、前記電磁石に対して電流を逆に流せば、前記電磁石には前記永久磁石の磁力とは逆方向の電磁力が発生し、前記電磁石の電磁力と前記永久磁石の磁力とは互いに打ち消し合い、前記制御弁の開放方向への前記永久磁石の磁力が無効にされ、前記スプリングのばね力によって前記制御弁は前記連絡孔を直ちに閉鎖することができる。また、前記制御弁で前記連絡孔を閉鎖する時には、前記電磁石の電磁力を制御することによって緩やか

に着座させることも可能である。

【0031】また、前記電磁弁駆動装置は前記内側ヨークと前記外側ヨークとの間で且つ前記永久磁石と前記電磁巻線との間に位置し且つ前記内側ヨークから延びるバイパスヨークを有し、前記バイパスヨークは前記外側ヨークに対してギャップを有しているため、前記電磁石に前記永久磁石の磁力とは逆方向の電磁力即ち反磁界を発生させたとしても、その時は前記電磁石の磁束の大部分は前記永久磁石を通ることなく、前記バイパスヨークを通じて形成されるので、前記永久磁石が減磁することはない。

【0032】また、この副室式ガスエンジンは、排気弁が排気ポートを閉じた後、副室の燃料入口に設けた燃料弁で前記燃料入口を吸入行程の中間付近で開放し且つ圧縮行程終端付近で閉鎖し、また前記燃料弁の閉鎖後に前記副室と主室を連通する連絡孔に設けた連絡孔制御弁で前記連絡孔を爆発上死点前で開放し且つ排気行程上死点後に閉鎖する制御を行うので、吸入空気が前記主室内で高圧縮比になっても前記副室に供給されている燃料は吸入空気が遮断されており、燃料が自己着火することがなく、ノッキングが発生することがない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による電磁弁駆動装置を備えた副室式ガスエンジンの一実施例を示す断面図である。

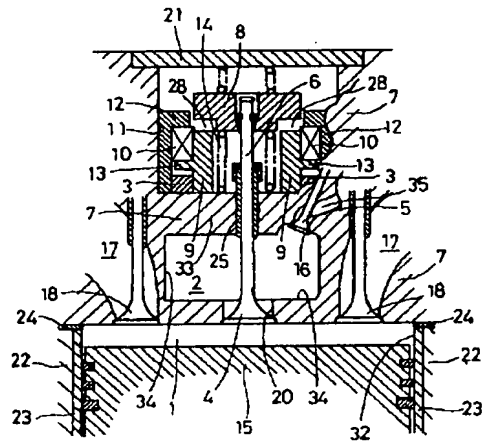
【図 2】図 1 の副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置の制御弁の閉鎖時を示す拡大断面図である。

【図 3】図 1 の副室式ガスエンジンにおける電磁弁駆動装置の制御弁の開放時を示す拡大断面図である。

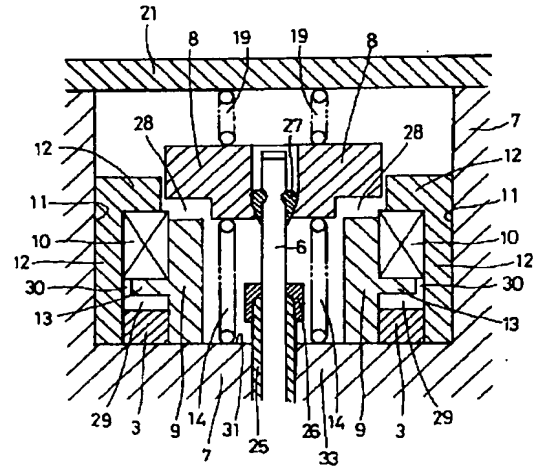
【符号の説明】

- | | |
|--------|--------------|
| 1 | 主室 |
| 2 | 副室 |
| 3 | 永久磁石 |
| 4 | 制御弁 |
| 5 | ガス燃料供給弁 |
| 6 | 弁システム |
| 7 | シリンダヘッド |
| 8 | アーマチュア |
| 9 | 内側ヨーク |
| 10 | 電磁巻線 |
| 11 | 凹部 |
| 12 | 外側ヨーク |
| 13 | バイパスヨーク |
| 14, 19 | スプリング |
| 16 | ガス燃料供給口 |
| 17 | 吸排気ポート |
| 18 | 吸排気弁 |
| 20 | 連絡孔 |
| 28 | 間隙（制御弁のリフト分） |
| 30 | ギャップ |

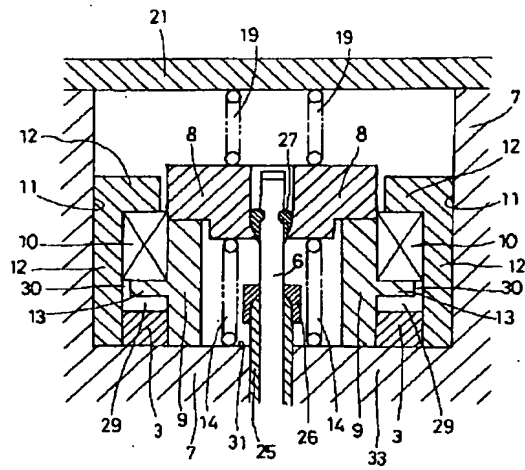
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁵

F 1 6 K 31/06

識別記号 弁内整理番号

3 8 5 F 0817-3K

F 1

技術表示箇所